



Estudios prospectivos para la ampliación de la red de rayos del INM a Canarias

F. Pérez

Servicio de Teledetección. Instituto Nacional de Meteorología

Se describe la génesis del proyecto de próximo despliegue de la red de detección de rayos a Canarias por medio de la presentación de los resultados factibles de un análisis comparativo de las principales características de este tipo de redes con las distintas tecnologías al uso. Al mismo tiempo, se divulga el estado actual de las técnicas de detección de descargas eléctricas, así como los métodos empleados para su localización.

1. Génesis de un ambicioso proyecto internacional

La red de detección de descargas eléctricas del INM viene funcionando operativamente desde comienzos del año 1.992 con un despliegue inicial de 13 estaciones de detección sobre la península y 1 en Baleares. La colaboración internacional con Francia amplió el número hasta 19 estaciones. En 1.999 se puso en marcha en Santiago de Compostela una nueva estación alcanzándose un total de 20. Y, por último, a comienzos del año en curso se inició el intercambio operativo con la red del Instituto Meteorológico de Portugal (IMP) quien nos aporta los datos de sus 4 estaciones ya completamente operativas.

En diversas ocasiones se ha considerado la oportunidad de desplegar esta infraestructura de observación meteorológica en las Islas Canarias. En la primavera del año 2.002 el INM elaboró un estudio preliminar¹² de escenarios posibles para el proyecto de extensión de la red a Canarias sobre la base de la realización de una simulación de sus principales características obteniéndose una eficiencia de detección y una precisión en la localización de rayos cercanas a las de la red peninsular. Según el escenario menos exigente se hubiera necesitado un mínimo de 4 estaciones de detección de similares características a las del INM (aunque con especial configuración y requerimientos de instalación para obtener las máximas prestaciones en alcance y eficiencia). Además se precisaría la adaptación de las redes peninsulares para lograr un apoyo a la cobertura marítima así como facilitar el procesamiento de datos del máximo número de estaciones disponibles en la zona.

Este estudio destacó la importancia vital de la colaboración con las redes de Marruecos y Portugal para la mejora en la disponibilidad de datos, en la cobertura marítima y el incremento de las prestaciones de eficiencia y precisión de las redes nacionales tanto dentro como fuera de las mismas con el beneficio añadido de una importante reducción de costes para todas las partes.

El INM junto a la dirección del IMP y a la del Instituto Tecnológico de Canarias propuso la candidatura de un proyecto conjunto para financiación de la Unión Europea, con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional en el marco del Programa INTERREG IIIB Azores-Madeira-Canarias y cuya aprobación se consiguió el invierno pasado. De este modo nació el proyecto denominado **Red** de

¹² Estudio de escenarios posibles en las perspectivas de mejora y ampliación de la red de rayos del INM. Francisco Pérez Puebla. Mayo 2.001.



Detectores de Rayos de las Islas de la Macaronesia (Azores, Canarias y Madeira), conocido por el acrónimo REDRIM y cuyos objetivos son la definición de una red de estaciones de detección de descargas eléctricas en los archipiélagos de Azores, Canarias y Madeira y la implantación de una red en el archipiélago Canario antes de junio de 2.005.

2. Tecnologías de detección y localización de rayos disponibles

A continuación se detallan sintéticamente las técnicas en las que se basan algunos de los sistemas de detección y localización bidimensional de descargas más difundidos en la actualidad.

2.1. Tecnología angular con RADIOGONIÓMETROS en LF

Técnica de detección en baja frecuencia fundamentada en el análisis de las componentes del campo magnético de los pulsos electromagnéticos para determinar la dirección de procedencia de la señal. Con el concurso de la trigonometría esférica se obtiene la localización por triangulación o a lo sumo el ajuste por mínimos cuadrados de las diferentes triangulaciones posibles. Se puso en marcha en 1.992 en España y con la actualización de la red iniciada en 1.999 ha pasado a ser residual.

2.2. Tecnología temporal con RELOJES DE ALTA PRECISIÓN en LF/VLF

Técnica de detección basada en la medida del instante de llegada de la señal en un amplio espectro (LF/VLF) con una extraordinaria precisión (microsegundo). También se usa la trigonometría esférica para la localización por intersección hiperbólica. Esta técnica con ligeras variantes es la que se ha impuesto después de la entrada operativa del sistema GPS norteamericano en la década de los 90.

2.3. Tecnología mixta temporal-angular (GPS con RADIOGONIÓMETRO):

Combinación de magnitudes que facilitan inferir tanto la dirección de procedencia de la señal como el instante de llegada. Es el sistema que opera actualmente en las redes peninsulares del IMP y del INM.

2.4. Tecnología mixta temporal-angular (GPS con INTERFEROMÉTRO VHF):

Combinación de la medida del tiempo con GPS y la deducción de la dirección de procedencia del pulso electromagnético VHF a través de radiointerferometría. Esta tecnología es actualmente minoritaria pero prometedora y es utilizada por el Servicio Meteorológico Catalán. Por otro lado, no es compatible con los sistemas de cálculo, archivo e intercambio de datos del IMP ni del INM. Las técnicas de observación por radiointerferometría son bastante inhomogéneas respecto de la tecnología combinada angular-temporal de las redes estatales peninsulares.

3. Escenarios contemplados para la extensión de la red a Canarias:

Inicialmente se actuó en la hipótesis de implantar REDRIM como una red independiente con autosuficiencia completa sobre la base de un despliegue internacional de estaciones de detección (Azores, Canarias y Madeira) y un segmento de cálculo, archivo y distribución doble e independiente de las actuales redes peninsulares pero compatible con las mismas. En el segmento de detección se consideró incluso la posibilidad de utilizar sistemas de mapeado tridimensional de descargas eléctricas. Sin embargo, como el despliegue finalmente aprobado en el proyecto será inicialmente sólo en Canarias ha obligado a redefinir el contenido. Se considera imprescindible el despliegue de una red de 5 estaciones de detección de descargas con tecnología LF/VLF combinada (GPS y radiogoniómetro) para reducir la ambigüedad propia de estas redes cuando no hay un número muy elevado de sensores que simultáneamente ven el mismo fenómeno eléctrico.

Además, el hecho de que la subred Canaria por el momento opere aislada sin otras próximas alrededor (resto de archipiélagos o Marruecos) impone la adaptación del segmento de detección peninsular para dotarle de la opción de máxima ganancia y sensibilidad imprescindible para facilitar la exploración de las grandes distancias marítimas lo que supone el ensayo de nuevas técnicas de localización de rayos a grandes distancias con configuraciones de los sistemas diferentes de los actuales.

La actual cobertura de la red peninsular es de alrededor de un millón de kilómetros cuadrados. Durante los próximos años al menos se triplicará el área de exploración. Como consecuencia se deberán redimensionar todos los sistemas de archivo y explotación de datos para dar cabida a ese volumen de datos (que probablemente alcance un orden de magnitud superior al actual). La configuración actual del segmento de concentración, análisis y cálculo de localizaciones tendrá que adaptarse para poder acometer las necesidades de rapidez y máxima fiabilidad (disponibilidad) en la comunicación con las estaciones de detección. Habrá que dotar al sistema de una capacidad de desarrollo e innovación actualmente inexistente permitiéndose el ensayo de nuevas configuraciones, la simulación de ampliaciones de red, el ensayo de calibraciones etcétera que lo convierta en auténtico laboratorio de electricidad atmosférica que garante del control de calidad, la mejora de las prestaciones y la innovación en los productos que demanda la sociedad.

Por último, se presenta la estima de las características de calidad más probable¹³ en junio de 2.005 tras la ampliación de la red de rayos a Canarias. Figura 1: eficiencia de localización de rayos (en %) y figura 2: precisión media de los rayos (en kilómetros).

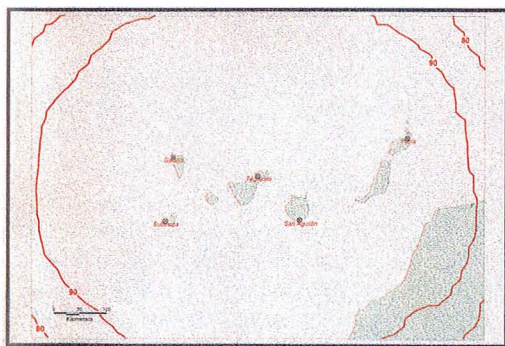


Figura 1: Eficiencia de detección

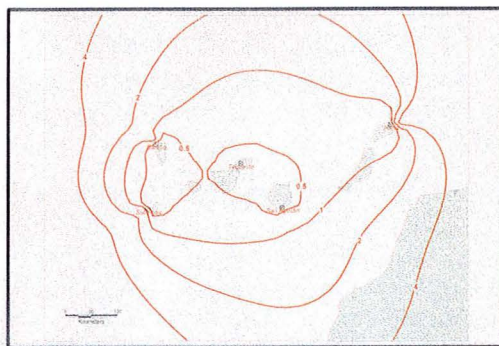


Figura 2: Precisión media de localización

4. Agradecimientos

Este proyecto está cofinanciado por la Unión Europea, con fondos FEDER, a través del programa INTERREG IIIB Azores-Madeira-Canarias. Se realiza en colaboración con el Instituto Tecnológico de Canarias y el Instituto de Meteorología de Portugal.

¹³ Estima realizada por VAISALA para un nivel de confianza del 50% y descargas superiores a 5 kA.